

طراحی و ساخت مدل ویلچر مقاوم در برابر واژگونی با استفاده از مکانیزم 3-RRS به

روش نمونه سازی سریع

ویلچرهای برقی یکی از پرکاربردترین وسیله‌های حرکتی مورد نیاز افراد سالمند است. این افراد علاوه بر عدم توان حرکتی، دارای مشکلات تعادلی نیز هستند. در این مقاله یک ویلچر با قابلیت حفظ تعادل برای اینگونه افراد معرفی می‌شود. این مجموعه که شامل یک مکانیزم 3-RRS به عنوان محل نشستن فرد سالمند، و یک ویلچر برقی با قابلیت حرکت بر روی سطوح مختلف است. محل نشستن شخص به گونه‌ای طراحی شده که در شرایط مختلف زمین، وضعیت افقی خود را با استفاده از سیستم کنترلی حفظ کند. پس از طراحی، یک مدل از این مجموعه با استفاده از پرینتر سه بعدی ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفته است.

مهرداد جوادی^۱

دانشیار

پیمان جعفری طایمه^۲

کارشناسی ارشد

نرگس افضل پور^۳

کارشناسی ارشد

واژه های راهنما: ویلچر برقی، ضد واژگونی، مکانیزم موازی، کنترل همزمان

۱- مقدمه

ویلچرها یک از مهمترین وسایل مورد نیاز برای کلیه افرادی است که دارای مشکل حرکتی هستند. افراد سالمند به علت ضعف ماهیچه‌ای و عدم حفظ تعادل از ویلچرهای برقی استفاده می‌کنند. این ویلچرها با استفاده از نیروی رانش موتور الکتریکی و کنترل مسیر و با استفاده از دسته حرکتی در مسیرهای مختلف حرکت می‌کنند. در این ارتباط کارهای بسیار زیادی بر روی کنترل، مکانیزم حرکتی و شکل کلی انجام شده است. کوربرت و مارتینز سیستم کنترل فازی حرکت ویلچر را برای افرادی که دارای ناتوانی بسیار زیاد حرکتی هستند معرفی نمودند [۱]. بویژف و استفانوف سیستم کنترل ویلچر براساس معیارهای دینامیکی پایداری را معرفی کردند [۲].

^۱ نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران mjavadi@azad.ac.ir

^۲ کارشناسی ارشد، گروه مکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران paymaanjanfari@gmail.com

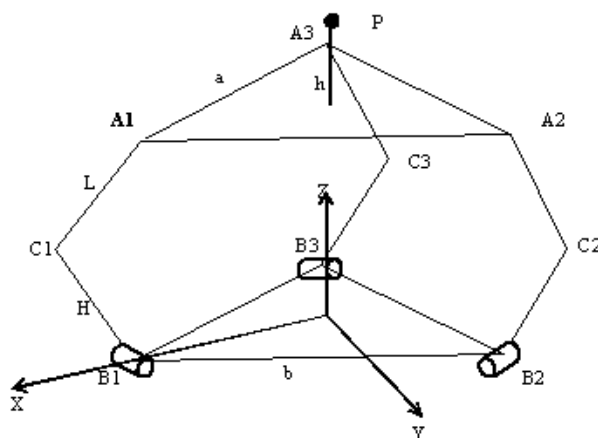
^۳ کارشناسی ارشد، گروه مکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران Afzalpour.n@gmail.com

کارلسون و دمیری سیستم کنترل ویلچر را در مواجهه با موانع مختلف مورد بررسی قرار دادند [۳]. ماس و همکاران از روش تله متری برای بدست آوردن سرعت ویلچر استفاده کردند [۴]. کوگنولاتو و همکاران شاخصهای تعادلی را برای ویلچرها معرفی نمودند [۵]. توماری و همکاران یک سیستم ویلچر هوشمند را برای افرادی که دارای مشکل تطابق شدید حرکتی هستند، ارائه کردند [۶]. کائو و گوئو سیستم کنترل هیدرولیک یک ویلچر با قابلیت افزایش ارتفاع را نمایش دادند [۷]. چوا و همکاران از سنسورهای ژیرسکوپی را برای محاسبه سرعتهای زاویه استفاده کردند [۸]. غنی و همکاران در مورد کنترل ویلچر با قابلیت بالا رفتن از پله ها مطالبی را ارائه نمودند [۹]. در سالهای اخیر کارهای بسیار زیادی در این زمینه انجام شده است [۱۰-۱۴]. حفظ تعادل یکی از مشکلاتی است که افراد سالمند با آن مواجهه می‌شوند. در افراد جوان با حرکت بدن قرار دادن مرکز ثقل در محدوده چرخ‌ها آسانتر صورت می‌پذیرد. به همین منظور باید ویلچر را طراحی کرد که قابلیت ضدواژگونی داشته، تا افراد سالمند بتوانند به راحتی از آن استفاده کنند.

در این مقاله یک مدل ویلچر معرفی شده که از یک ربات موازی 3-RRS جهت نصب صندلی استفاده می‌کند. این مکانیزم این امکان را می‌دهد که علاوه بر کنترل ارتفاع صندلی در ویلچر، دوران‌های جانبی را نیز کنترل کند. استفاده از ربات 3-RRS، کنترل وضعیت افقی صندلی و همچنین ساخت نمونه با استفاده از پرینتر سه بعدی، به عنوان نوآوری‌های پروژه معرفی می‌شوند.

۲- معرفی پارامترهای ربات 3-RRS

پارامترهای جهت و موقعیت پلتفرم متحرک 3-RRS شش عدد بوده که سه پارامتر آن مستقل هستند. در مقاله‌های [۱۵] و [۱۶] و [۱۷]، این ۶ پارامتر مربوط به موقعیت و جهت یابی تحلیل و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در شکل (۱) ربات فضایی 3-RRS نشان داده شده است که دارای سه درجه آزادی در حرکت و سه زنجیره با لینک یکسان است. یک صفحه ی ثابت به شکل مثلث متساوی الاضلاع که دارای رئوس B_i ($i=1,2,3$) با طول ضلع "b" و شعاع دایره محیطی "R" در کف قرار گرفته است. سه مفصل چرخشی فعال در هر سه راس مثلث قرار دارد که مرکز آن‌ها بر B_i منطبق است. همچنین سه مفصل چرخشی غیرفعال که مرکز آن‌ها با C_i ($i=1,2,3$) نشان داده شده است.



شکل ۱- شماتیک ربات فضایی 3-RRS

محور چرخش هر دو مفصل فوق در هر زنجیره با هم موازی در نظر گرفته شده‌اند. طول لینک مابین دو مفصل چرخشی در هر زنجیره سینماتیکی، H تعیین شده است. صفحه‌ی متحرک بالا به شکل مثلث متساوی الاضلاع با طول ضلع " a " و شعاع دایره محیطی " r " در نظر گرفته شده است. سه مفصل کروی غیر فعال در هر سه راس مثلث متساوی الاضلاع صفحه‌ی متحرک بالا در نقاط A_i ($i=1,2,3$) قرار دارند. طول لینک مابین مفصل چرخشی دوم و مفصل کروی در هر زنجیره سینماتیکی، L تعیین شده است. مبدا مختصات در صفحه‌ی ثابت پایین $O-XYZ$ در نظر گرفته شده است، که مبدا O در مرکز دایره‌ی محیطی مثلث صفحه‌ی پایین قرار گرفته است. صفحه‌ی OXY شامل پلتفرم ثابت است و OX از B_1 عبور می‌کند. زاویه‌ی مابین محور OX و OB_1 با δ_i ($i=1,2,3$) مشخص شده است. تغییر زاویه‌ای مفصل محرک چرخشی در لینک پایین با q_i ($i=1,2,3$) نشان داده شده است. همچنین در مختصات صفحه‌ی متحرک بالا، Z_p ارتفاع نقطه‌ی P در مرکز مجری نهایی نسبت به مختصات صفحه‌ی ثابت پایین است و (φ, θ, ψ) زوایای چرخش اویلر صفحه‌ی متحرک نسبت به صفحه‌ی ثابت هستند. برای حل موقعیت ربات 3-RRS از روش بدست آوردن معادلات ورودی و خروجی مکانیزم استفاده شده است. با استفاده از این روابط می‌توان موقعیت صفحه‌ی متحرک بالا را محاسبه کرد و با استفاده از آن ربات را کنترل نمود.

۳- طراحی مدل ویلچر

ویلچر از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: قسمت متحرک اصلی و قسمت صندلی. این طراحی به سه بخش طراحی مکانیکی، الکترونیکی و نرم افزاری تقسیم می‌شود.

۳-۱- طراحی مکانیکی

در این پروژه برای طراحی مکانیکی ربات از روش نمونه سازی سریع توسط پرینتر سه بعدی استفاده شده است. برای ساخت اشیای سه بعدی توسط پرینتر سه بعدی بعد از مشخص شدن طرح نهایی، مواد خام بطور کنترل شده به اندازه و شکل مشخص در نقاط مورد نظر قرار می‌گیرد تا بتوان در نهایت به شکل نهایی دست یافت. انجام فرآیند پرینت سه بعدی شامل سه مرحله است:

- ۱- مدل سازی ۲- چاپ ۳- عملیات پایانی.

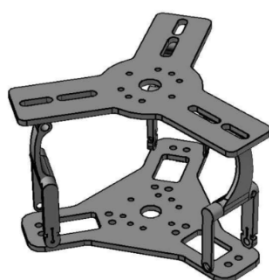
۳-۱-۱- مدل سازی

به کمک نرم افزارهای طراحی سه بعدی شکل نهایی قطعات مورد پرینت به طرح‌های دیجیتالی کامپیوتری تبدیل می‌شوند. از جمله‌ی این نرم افزارها می‌توان به AutoCad، Solidworks و Inventor اشاره کرد. سپس این مدل به فرمت STL یا فرمت قابل فهم در نرم افزار مربوط به پرینتر تبدیل می‌شود. نرم افزار مورد نظر قادر است با توجه به اطلاعات و ویژگی‌های مربوط به طرح و ساخت قطعه و همچنین سخت افزار پرینتر و مواد مصرفی برنامه‌ریزی شود و عملیات چاپ را کنترل کند. پس از آن این اطلاعات توسط پردازنده‌ی پرینتر پردازش شده و G-code آن به صورتی که برای دستگاه قابل تفسیر باشد تولید خواهد شد و پرینتر می‌تواند برای چاپ دقیق، درک صحیحی از دستورالعمل‌های خود داشته باشد.

در شکل (۲) می‌توان قطعات طراحی شده از ربات 3-RRS فضایی و شکل (۳) برای ویلچر مدل در نرم افزار AutoCAD را مشاهده نمود. همچنین در شکل (۴) قطعات قسمت بالایی در نرم افزار مربوط به پرینتر نشان داده شده است.

۳-۱-۲ - چاپ

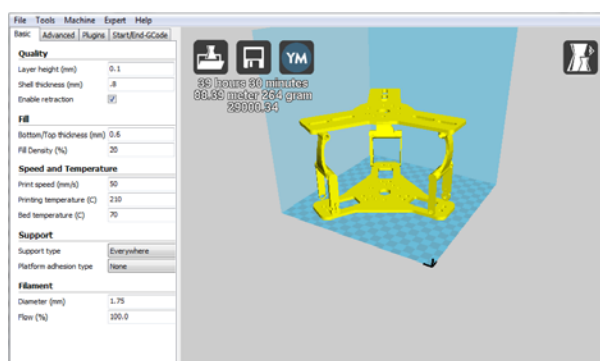
برای انجام عملیات چاپ، ابتدا دستگاه اطلاعات لازم از مدل نهایی موجود در پردازنده‌ی خود را دریافت کرده و با توجه به موقعیت قرارگیری مدل، ویژگی مواد مصرفی، مسیر و سرعت حرکت نازل، میزان مواد خروجی از آن، درصد پرکنندگی قطعه و دیگر اطلاعات و دستورات مشخص شده شروع به چاپ قطعه می‌کند.



شکل ۲- قطعات طراحی شده ربات در نرم افزار AutoCad



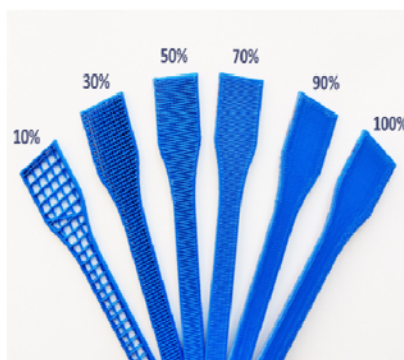
شکل ۳- قطعات طراحی شده ویلچر در AutoCad



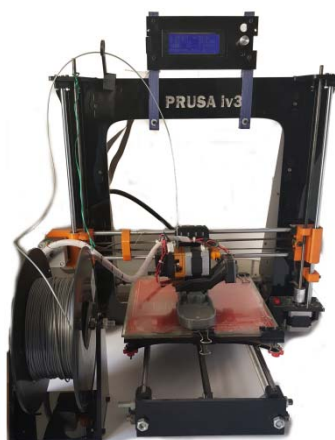
شکل ۴- قطعات طراحی شده ربات در نرم افزار پرینتر

در فرآیند فیزیکی ساخت قطعه با پرینتر سه بعدی، هیچ نوع قالب یا قالب‌بندی استفاده نمی‌شود. یک نوار ریسمانی نازک از جنس PLA با ضخامت ۱/۷۵ میلی‌متر از میان یک المنت حرارتی واقع در هد دستگاه عبور داده می‌شود و به صورت مذاب در می‌آید. مواد مذاب از نازل عبور داده می‌شوند و طبق طرح بر روی مکان مورد نظر به صورت لانه زنبوری لایه‌گذاری می‌شود (شکل ۵).

هد دستگاه می‌تواند دارای یک یا تعداد بیشتری نازل باشد، که دستگاه با نازل بیشتر دارای قابلیت‌های بهتری نسبت به دستگاه تک نازل است و می‌توان از چند نوع و چند رنگ مواد به طور همزمان استفاده کرد. پس از آن که مواد مذاب از نازل خارج شد، این مواد مذاب جدید با مواد سرد شده‌ی لایه‌ی قبل ترکیب شده و به هم می‌چسبند. هد دستگاه در صفحه X-Z و میز نگه‌دارنده‌ی آن در جهت Y حرکت می‌کند و مواد مذاب را طبق طرح تا آخرین لایه و نهایی شدن ساخت آن لایه‌گذاری می‌کند. پس از گذشت از یک زمان مشخص، که در ابتدای عملیات چاپ توسط نرم‌افزار پرینتر اعلام شده است، قطعه‌ی مورد نظر به طور کامل و همانند مدل ساخته شده در نرم‌افزار تولید می‌شود. دستگاه پرینتر سه بعدی در شکل (۶) نشان داده شده است.



شکل ۵- درصد پرکنندگی مواد [۱۸]



شکل ۶- پرینتر سه بعدی استفاده شده در مقاله

۳-۱-۳ - عملیات پایانی

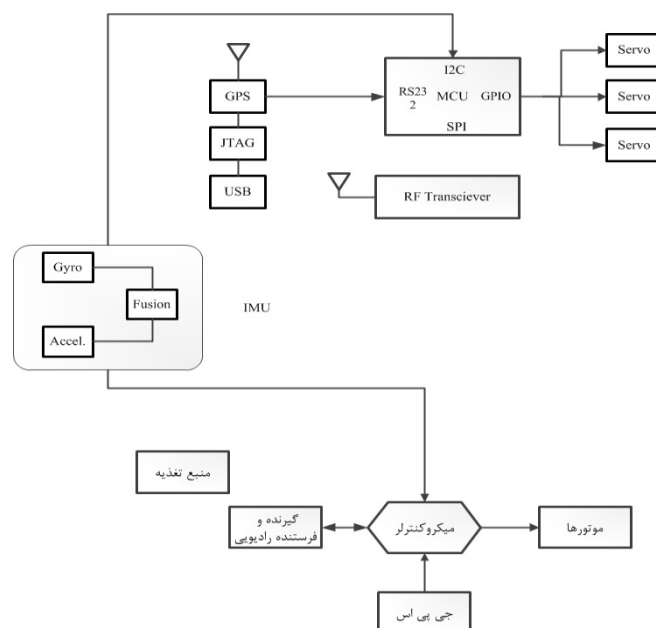
پس از آن که قطعه به طور کامل چاپ شد، هد و میز کار دستگاه به نقطه ی اولیه باز می گردند و چاپ قطعه تمام می شود. با استفاده از ابزار با لبه تیز می توان قطعه را از صفحه جدا و در صورت نیاز آن را توسط حلال PLA پرداخت کرد. در شکل (۷) ربات 3-RRS که توسط پرینتر سه بعدی ساخته شده، نشان داده شده است.

۳-۲ - طراحی الکترونیکی

در طراحی الکترونیکی این ربات از میکروکنترلر، منبع تغذیه، سنسورها، عملگرها و طراحی مدارات الکترونیکی که برای کنترل، هدایت و ارتباطات است، استفاده شده است (شکل ۸).

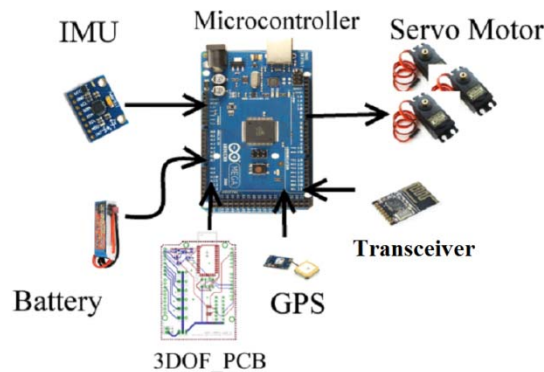


شکل ۷- ربات 3-RRS فضایی ساخته شده با پرینتر سه بعدی

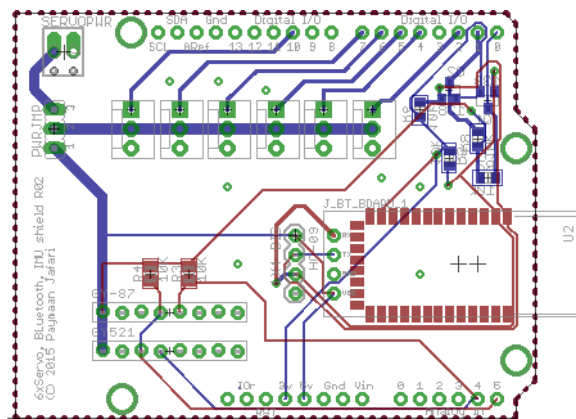


شکل ۸- بلوک دیاگرام قسمت الکترونیکی ربات

برای سنجش وضعیت ربات از سنسورهای اندازه‌گیری اینرسی (Inertia Measurement Unit) و شتاب استفاده شده است. عملگرهای این ربات از سروو موتورهایی با گشتاور زیاد و جرم کم برای رسیدن به یک ربات موازی فضایی سبک با قابلیت حمل بار زیاد انتخاب شده‌اند. در این ربات برای دریافت داده‌های سنسورها، ترکیب و پردازش محاسبات رباتیک و انتقال اطلاعات از میکروکنترلر ATMEGA2560 استفاده شده است. گیرنده فرستنده‌ی رادیویی برای ارسال داده‌های استخراج شده از ربات به کنترل از راه دور و دریافت فرامین از آن بکار برده شده است. برای مسیریابی و موقعیت‌یابی ربات از یک سنسور GPS نیز استفاده شده است. طرح الکترونیک ربات به طور خلاصه در شکل (۹) آمده است. برای برقراری ارتباط میان سنسورها و میکروکنترلر و همچنین راه‌اندازی سروو موتورها که به جریان الکتریکی زیاد نیاز دارند، مدار واسط طراحی شد (شکل ۱۰).



شکل ۹- طراحی الکترونیک ربات



شکل ۱۰- مدار طراحی شده ی واسط میکروکنترلر، سنسورها و غیره

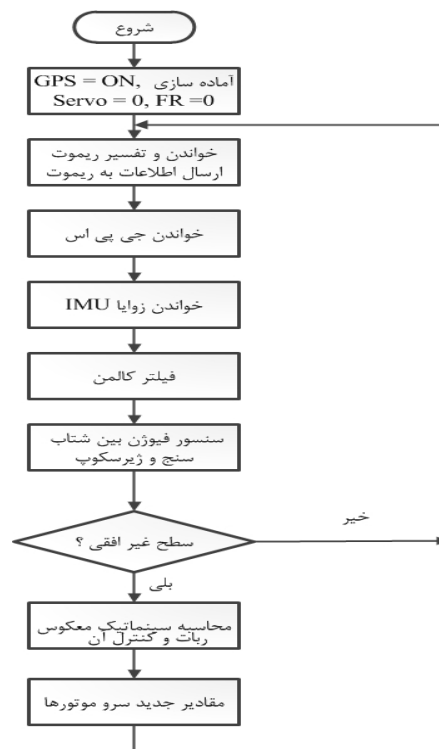
۳-۳ - طراحی نرم افزار

در نرم افزار کنترلر داده‌های سنسورها تلفیق شده (Sensor Fusion) و برای تشخیص موقعیت زاویه ای و سرعت و شتاب ربات استفاده شده است. سپس با استفاده از این داده‌ها و محاسبات سینماتیک معکوس ربات، موقعیت جدید عملگرها برای تغییر وضعیت به آن‌ها ارسال می‌شود. در این ربات با استفاده از سنسور IMU تغییر زاویه بدست می‌آید. این تغییر زاویه در این کنترلر به عنوان عامل کنترل انتخاب شده است که با استفاده از آن کنترلر می‌تواند PWM مورد نیاز را به سروو موتورها ارسال کند.

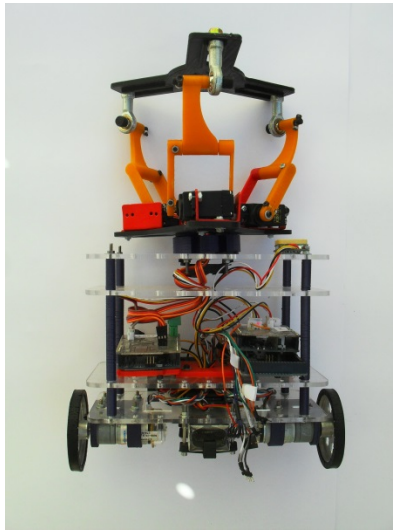
در ربات 3-RRS کنترلر، ربات را برای رسیدن به پایداری در دو جهت چرخشی پیچ و رول و ارتفاع هدایت می‌کند. برای تنظیم گین‌های این کنترلر کننده از روش‌های مختلفی همچون خطی سازی مدل دینامیکی ربات، روش‌های بهینه سازی، روش‌های تجربی و روش آزمون و خطا استفاده می‌شود. در این طرح از روش آزمون و خطا استفاده شده است. در شکل (۱۱) فلوجارت کنترلی ربات نشان داده شده است.

۴- آزمون عملکردی

طراحی و ساخت قسمت متحرک ویلچر با چهار چرخ که دو چرخ بزرگ آن محرک باشد، به سادگی انجام میشود. به همین علت قسمت متحرک ویلچر به دو صورت متفاوت طراحی، ساخته و مونتاژ شد. در ابتدا یک نمونه دو چرخ ساخته و مورد آزمایش قرار گرفت (شکل (۱۲)).



شکل ۱۱- فلوجارت کنترل و عملیات نرم افزاری



شکل ۱۲- مدل ویلچر دو چرخ ساخته شده



شکل ۱۳- استفاده از شنی بعنوان چرخ [۱۹]

این ویلچر قابلیت ایستادن و حرکت را مشابه کلیه اسکوترهای دو چرخ دارد ولیکن در کنترل ضد واژگونی نیاز به کارهای بیشتری دارد. به منظور حفظ تعادل ویلچر در طرح دوم سعی شد تا که قسمت متحرک ویلچر دارای وضعیت خود تعادلی مناسبتر و در عین حال توانایی گذشتن از موانع مختلف را داشته باشد. به همین علت قسمت متحرک اصلی ویلچر بصورت شنی ساخته شد. این نوع چرخ در ویلچرهای مختلف قابل مشاهده است (شکل (۱۳)).

با استفاده از ترکیب مکانیزم صندلی و این نوع چرخ، عملکرد مناسبی در زوایای مختلف حرکتی عرضی و طولی دیده شد (شکل‌های (۱۴) و (۱۵)). به منظور حفظ تعادل بیشتر، صفحه افقی بالایی اندکی به سمت خلاف شیب حرکتی متمایل شده تا مرکز ثقل در تمامی شرایط وضعیت مناسبی داشته باشد. این زاویه بسته به وزن قسمت متحرک ویلچر، وزن استفاده کننده و سرعت حرکت برنامه ریزی شده است.



شکل ۱۴- حفظ تعادل در حرکت طولی



شکل ۱۵- حفظ تعادل در حرکت ترکیبی طولی و عرضی

۵- نتیجه گیری

در این طرح مدل‌های ویلچر توسط پرینتر سه بعدی بدنه‌ی ربات ساخته و سپس سخت افزار الکترونیکی و نرم افزار کنترلی آن نوشته شد. در نهایت با استفاده از نمونه‌ی اولیه ربات، تست‌های لازم برای رسیدن به پایداری انجام و سپس برای بهینه کردن آن بارها طراحی تکرار و تصحیح شد. این فرایند سبب شد که با توجه به استفاده از پرینتر سه بعدی، فرآیند ساخت قطعات ربات بسیار سریع‌تر و کم هزینه‌تر از روش‌های دیگر انجام شود. بر همین اساس دو مدل ویلچر دو چرخ و محرک شنی ساخته و مورد آزمایش قرار گرفت. حرکت ویلچر دو چرخ بر اساس عدم ایجاد تعادل و تمایل حرکت مرکز ثقل به سمت جلو است. به همین علت سرنشین را به سمت جلو متمایل کرده و از طرف دیگر سعی در توازن سرنشین می‌کند. تلفیق دو حرکت نیاز به پیش‌بینی وضعیت روبرو، پردازش سریع و بهنگام حرکت‌های کنترلی، حرکت سریع موتورهای جلوبرنده و ایجاد توازن دارد.

به همین علت موتورها باید بسیار پر قدرت و در عین حال پردازشگر باید تعداد بسیار زیادی پارامترها را بطور همزمان پردازش نماید. به همین علت ایجاد تعادل همزمان و حرکت ویلچرهای دو چرخ جای کار بسیار دارد. در مورد ویلچر با محرک شنی در راستای طولی، عرضی و تلفیقی آزمون‌های مختلفی صورت پذیرفت. با توجه به تعادل محرک شنی، تعداد پارامترهای کنترلی کم شده و مکانیزم 3-RRS به راحتی قابلیت حفظ تعادل و ضد واژگونی را دارا بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب از طرح پژوهشی با عنوان طراحی و ساخت مدل آزمایشگاهی ویلچر الکترونیکی پایدار نسبت به واژگونی قدردانی میشود.

مراجع

- [1] Corbett, D., and Martinez, P., "Toward Learning Individual Characteristics in a Hybrid Neuro-fuzzy Wheelchair Controller", *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 13, pp. 561-570, (1998).
- [2] Boiadzjiev, G., and Stefanov, D., "Powered Wheelchair Control Based on the Dynamical Criteria of Stability", *Mechatronics*, Vol. 12, pp. 543-562, (2002).
- [3] Carlson, T., and Demiris, Y., "Collaborative Control for a Robotic Wheelchair: Evaluation of Performance, Attention, and Workload", *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics – Part B: Cybernetics*, Vol. 42, pp. 876-888, (2012).
- [4] Moss, A.D., Fowler, N.E., and Tolfrey, V.L., "A Telemetry-based Velocometer to Measure Wheelchair Velocity", *Journal of Biomechanics*, Vol. 36, pp. 253–257, (2003).
- [5] Cognolato, M., Petrone, N., and Marcolin, G., "Quantification of the User-wheelchair System Stability Based on the CoP Trajectory within the Base of Support", *Procedia Engineering*, Vol. 72, pp. 368-373, (2014).
- [6] Tomari, M.R., Kobayashi, Y., and Kuno, Y., "Development of Smart Wheelchair System for a user with Severe Motor Impairment", *Procedia Engineering*, Vol. 41, pp. 538-546, (2012).
- [7] Cao, H., and Guo, H., "Optimization of PID Parameters of Hydraulic System of Elevating Wheelchair Based on AMESim", *Procedia Engineering*, Vol. 15, pp. 3710-3714, (2011).
- [8] Chua, J.J.C., Fuss, F.K., and Subic, A., "Evaluation of Different Gyroscope Sensors for Smart Wheelchair Applications", *Procedia Engineering*, Vol. 13, pp. 519-524, (2011).
- [9] Ghani, N.M.A., Nasir, A.N.K., Hassan, M.A.H., and Tokhi, M.O., "PD-Fuzzy Control of a Stair Climbing Wheelchair", *AASRI Procedia*, Vol. 4, pp. 18-25, (2013).

- [10] Freeto, T., Cypress, A., Amalraj, S., Yusufishaq, M.S., and Bogie, K.M., "Development of a Sitting Micro Environment Simulator for Wheelchair Cushion Assessment", *Journal of Tissue Viability*, Vol. 25, pp. 175-179, (2016).
- [11] Candiotti, J., Wang, H., Chung, C.S., Kamaraj, D.C., Grindle, G.G., Shino, M., and Cooper, R.A., "Design and Evaluation of a Seat Orientation Controller during Uneven Terrain Driving", *Medical Engineering & Physics*, Vol. 38, pp. 241-247, (2016).
- [12] Wieczorek, B., Gorecki, J., Kukla, M., and Wojtkowiak, D., "The Analytical Method of Determining the Center of Gravity of a Person Propelling a Manual Wheelchair", *Procedia Engineering*, Vol. 177, pp. 405-410, (2017).
- [13] Mishra, S., Norton, J.J.S., Lee, Y., Lee, D.S., Agee, N., Chen, Y., Chun, Y., and Yeo, W.H., "Soft, Conformal Bioelectronics for a Wireless Human-wheelchair Interface", *Biosensors and Bioelectronics*, Vol. 91, pp. 796-803, (2017).
- [14] Quaglia, G., and Nisi, M., "Design of a Self-leveling Cam Mechanism for a Stair Climbing Wheelchair", *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 112, pp. 84-104, (2017).
- [15] Li, J., Wang, J., and Liu, X., "An Efficient Method for Inverse Dynamics of Kinematically Defective Parallel Platforms", *Journal of Robotic Systems*, Vol. 19, pp. 45-51, (2002).
- [16] Sokolov, A., and Xirouchakis, P., "Kinematics of a 3-DOF Parallel Manipulator with an R-P-S Joint Structure", *Robotica*, Vol. 23, pp. 207-217, (2005).
- [17] Staicu, S., and Zhang, D., "A Novel Dynamic Modelling Approach for Parallel Mechanisms Analysis", *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol. 24, pp. 167-172, (2008).
- [18] <http://my3dmatter.com/influence-infill-layer-height-pattern/> accessed at 8:30 – 2 SEP, (2016).
- [19] <http://www.tankchair.com/> accessed at 17:30 15 SEP, (2016).

Abstract

A wheelchair model has been designed to resist the turning over of the user by applying a spatial 3-RRS mechanism as the Seat on a standard electric wheelchair. The result is a self-balancing robotic wheelchair with the capability to cope with several road conditions. The 3-RRS platform model has been analyzed and then controlling parameters has been reached. By using the parameters two models of the Wheelchair has been mechanically, software and hardware designed, built and tested. To design and implement Robot controller for better mutual cooperation with environment and to better analyze environmental factors on stability, it is needed to build the robot and wheelchair models with Rapid Prototyping methods and correct problems and optimize it before mass production. Two types of wheels (two wheel wheelchair and continuous track) have been inserted. The wheel chair with continuous track showed good result on several road conditions including roll, pitch and combined conditions.